Staatl. chirurgische Universitätsklinik Münster (Westf.)
Direktor: Professor Dr. H. Coenen.

Frakturen im unteren Drittel des Femur.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER
WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU
——————— MÜNSTER (WESTF.) ———————

vorgelegt von

Clemens Schute
aus Münster (Westf.).

1937

Gedruckt in der Dissertationsdruckerei von Robert Kleinert, Quakenbrück

Dekan: Professor Dr. Jötten
Referent: Privat-Dozent Dr. H. Hellner
Korreferent: Professor Dr. H. Coenen.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.)

Die Frakturen der langen Röhrenknochen lassen sich einteilen in solche des oberen, mittleren und unteren Drittels. Diese Einteilung rechtfertigt sich insofern, als die in diesen Gebieten vorkommenden Brüche im Hinblick auf die Entstehungsursachen, Symptome, Behandlung, Komplikationen und Spätresultate vieles gemeinsam haben. Die Frakturen im unteren und oberen Drittel zeichnen sich noch besonders aus durch die Beteiligung der Gelenke, sei es durch den bis in das Gelenk reichenden Frakturspalt, durch einen Erguß, durch die Zerreißung intraartikulärer Bandapparate oder durch die später infolge einer Aenderung des Bewegungsablaufes auftretende Arthritis deformans. Von diesen Frakturen sollen die Frakturen im unteren Drittel des Femur mit Ausnahme der pathologischen und Schußfrakturen im folgenden eine eingehende Behandlung erfahren, weil sie — wenn auch nicht allzu häufig vorkommend — im allgemeinen als schwere Verletzungen zu betrachten sind und ihre Behandlung besonders schwierig und langdauernd ist.

Die Frakturen im unteren Drittel des Femur werden — wie Knochenbrüche überhaupt — durch das Zusammenwirken verschieden gerichteter Kräfte versucht, die im folgenden als Komponenten bezeichnet werden, aus denen der Bruch resultiert. Die erste Komponente besteht in der Regel in einer von außen auf den Knochen einwirkenden Kraft; die zweite Komponente wird durch eine Kraft gebildet, die von der ersten ausgelöst wird und durch das Eigengewicht des Körpers bedingt ist. Dieses läßt sich an einfachen Beispielen nachweisen, z. B durch Brüche, die durch einen Fall, Stoß oder Schlag auf das gebeugte Knie entstanden sind. Beim Fall auf das gebeugte Knie wirkt die eine Kraft in der Richtung von unten nach oben direkt auf das Femur ein und versucht es in der angegebenen Richtung fortzubewegen. Nach dem Gesetz der Trägheit wirkt das Körpergewicht in entgegengesetzter Richtung. Ist die Festigkeit des Femur in einem solchen Falle nicht groß genug, das Gegeneinanderwirken der beiden Kräfte auszugleichen, so ist ein Bruch des Femur die unabwendbare Folge. Dieses trifft nicht nur für den Fall zu, daß eine von außen kommende Kraft direkt, sondern auch für den Fall, daß die Kraft indirekt, d. h. durch mechanische Uebertragung der Kraft durch andere Knochen auf das Femur einwirkt, wie z. B. beim Fall auf den Fuß.

Der Sitz und der Verlauf der Frakturlinie ist abhängig vom Verhalten des Knochens gegenüber den auf ihn einwirkenden Gewalten. Die innere Struktur des Knochens, die nicht der äußeren Form des Knochens entspricht, sondern seiner physiologischen Beanspruchung,

hat zwar große Bedeutung für die Festigkeit des Knochens, hingegen nur geringe für Sitz und Verlauf der Frakturlinie. Dieser ist einmal bedingt durch die äußere Form, die Elastizität und die Biegsamkeit des Knochens, andererseits durch die Größe, die Richtung und den Angriffspunkt der auf das Femur einwirkenden Kräfte. Wie diese Komponenten sich bei dem Zustandekommen der einzelnen Brucharten auswirken, soll im folgenden an den einzelnen Frakturen des unteren Drittels des Femur gezeigt werden.

Einteilung der Frakturen:

I. Suprakondyläre Frakturen:
   1. Schrägbrüche
   2. Querbrüche
   3. Schraubenbrüche.

II. Traumatische Lösung der unteren Femurepiphyse.

III. Kondyläre Frakturen:
   1. Abbrüche des Kondylus med. oder lat.
   2. Stückbrüche der Kondylen
   3. Randabsprengungen.

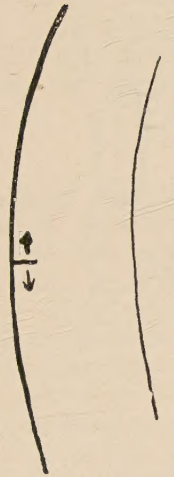
IV. Kombinierte Frakturen:
   1. T-förmige Brüche
   2. Y-förmige Brüche.

Suprakondyläre Frakturen.

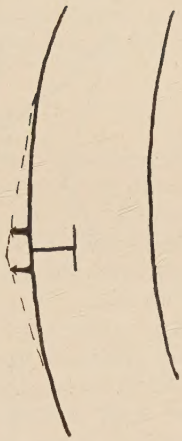
Die suprakondylären Frakturen des Femur entstehen durch Gewalten, die oberhalb der Kondylen im unteren Drittel zur Auswirkung kommen. Bei den suprakondylären Quer- und Schrägbrüchen spielt die Form des Knochens keine Rolle, wohl aber seine Biegsamkeit und Elastizität. Die Entstehung von Schraubenbrüchen ist auf eine besondere Art der Gewalteinwirkung zurückzuführen.

1. Schrägbrüche.

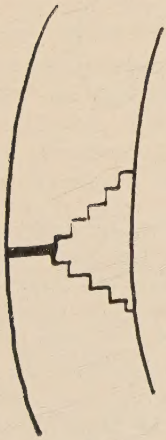
Die Mehrzahl der suprakond. Schrägfrakturen entsteht dadurch, daß durch zwei in der Längsachse des Femur gegeneinanderwirkende Gewalten die physiologische Krümmung des Femur bis über seine Biegungsfestigkeit verstärkt wird. Nimmt man z. B. an, daß die Fraktur durch einen Fall auf das Knie entstanden sei, so wirkt eine Gewalt von unten nach oben auf das Femur ein. Das Körpergewicht wirkt dieser Kraft entgegengesetzt. Dadurch wird die physiologische Konvexität des Femur nach vorn stärker. Auf der konvexen Seite gerät das Knochengewebe unter starken Zug und reißt schließlich auf der Höhe der Konvexität in querer Richtung ein (Fig. 1). Diese jetzt nicht mehr der Zugspannung des Knochens unterliegenden Teile des Knochens haben das Bestreben, in ihre alte Lage zurückzufedern. Die Folge davon ist, daß von der Querfissur nach beiden Seiten kleine



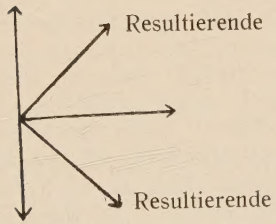
1



2

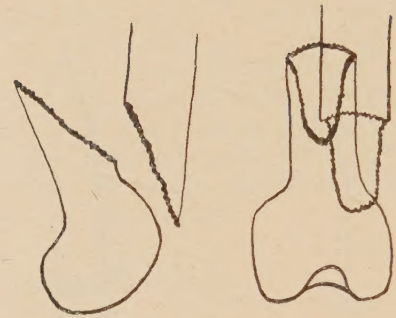


3

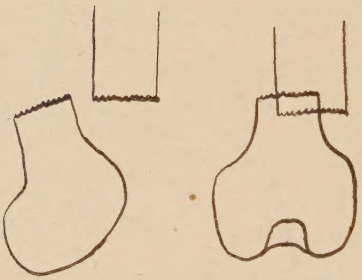


4

Längsfissuren entstehen (Fig. 2). Dadurch schließen sich gleich wieder durch das Zerreißen neuer Knochenfasern Querfissuren an, aber jetzt zwei, da sich die Bruchlinie von der ursprünglichen Querfissur aus infolge der Längsfissuren gegabelt hat. Durch die Wiederholung dieses Vorganges bricht schließlich der ganze Knochen durch (Fig. 3). Es wird dadurch, daß sich die Bruchlinie gegabelt hat, ein Keil gebildet, dessen Spitze an der konvexen Seite liegt. Die eine Komponente, die die übermäßige Biegung verursacht, hat also das Bestreben, den



5



6

Knochen in querer Richtung durchzubrechen, die andere Komponente, der vermittels der Elastizität zurückfedernde Knochen, Längsfissuren zu erzeugen. Aus diesen Komponenten läßt sich ein Parallelogramm der Kräfte bilden. Die Resultierende entspricht dem Verlauf der Bruchlinie (Fig. 4). Daraus ergibt sich, daß die Entstehung eines Schrägbruches von der Elastizität und von der Biegsamkeit des Knochens abhängig ist. Die geteilte Bruchlinie ist eine Folge der nacheinander entstehenden Quer- und Längsfissuren. Liegt die Höhe der Konvexität in der Nähe des Gelenkes, so kommt dieser Mechanismus nur zur Hälfte zur Ausbildung, da die Kraft des zurückfedernden Knochens des kurzen von der Höhe der Konvexität bis zum Gelenk reichenden Abschnittes des Femur nur gering ist. Die Bruchlinie verläuft bei dieser Art der Gewalteinwirkung von vorn unten nach hinten oben (Fig. 5). Greift die Gewalt das Femur suprakondylär quer oder schräg zu seiner Längsachse an, so wirken, da es an seinen Enden fixiert ist, drei Gewalten auf den Knochen ein. Er wird wie ein Stab übers Knie gebrochen. Ein Bruch, der durch eine derartige Gewalteinwirkung entsteht, hat die Besonderheit, daß die Höhe der Konvexität stets dem Angriffspunkt der einwirkenden Gewalt gegenüber liegt. Die Fraktur-

linie beginnt auf der Höhe der Konvexität und verläuft von dort aus schräg nach oben zur gegenüberliegenden Seite. Frakturen durch Stauchung allein gibt es am Oberschenkelschaft nicht, da der Knochen durch Biegung die gegeneinander einwirkenden Kräfte auszugleichen sucht.

2. Querbrüche.

Der Querbruch entsteht durch dieselben Gewalteinwirkungen wie der Schrägbruch. Ausschlaggebend dafür, ob es im einzelnen Falle zu einem Quer- oder Schrägbruch kommt, ist das Verhältnis der Biegsamkeit des Knochens zu seiner Elastizität. Ist die Biegsamkeit groß und die Elastizität gering, wie beim jugendlichen Knochen (1. und 2. Jahrzehnt), so ist die Kraft der zurückfedernden Knochenteile klein. Ist die Elastizität des Knochens groß und die Biegsamkeit gering, wie am alten Knochen (über 50 J.), so ist die Kraft ebenfalls klein. In beiden Fällen reicht die Kraft nicht aus, einen Schrägbruch entstehen zu lassen. Der junge Knochen, der eine geringe Elastizität, aber eine hohe Biegsamkeit besitzt, verhält sich wie Grünholz, welches zuerst knickt (Infraktionen) und durch die weiter einwirkende Gewalt quer bricht. Der alte Knochen, der nur eine geringe Biegsamkeit, aber eine hohe Elastizität besitzt, ist spröde wie Gips und bricht wie dieser quer (Fig. 6).

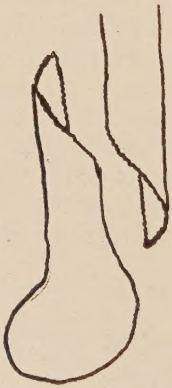
Die bislang behandelten Querbrüche entstehen regelmäßig, wie bereits aufgeführt wurde, durch Kräfte, die das Femur im Sinne einer Biegung deformieren. Die Möglichkeit der Entstehung eines Querbruches durch Abscherung, d. h. durch das parallele Gegeneinanderwirken zweier Kräfte ist theoretisch ebenfalls gegeben. Jedoch geben die uns zur Verfügung stehenden Krankengeschichten keine Anhaltspunkte für eine derartige Entstehung.

Im Schrifttum sind diese Fragen erörtert worden von Zuppinger, Drevermann, Walter, Schmitz u. a. Zuppinger sowohl als auch Schmitz vertreten die Ansicht, daß der Querbruch in der Regel bei sprödem, d. h. bei altem Knochen auftritt. Im Gegensatz zu diesen ist Drevermann der Auffassung, daß die Querfraktur gerade bei jungen Knochen auftritt (Grünholzfraktur). Wir haben uns keiner dieser Auffassungen anschließen können und sind, wie oben ausgeführt wurde, zu dem Ergebnis gelangt, daß der Querbruch sowohl in der Jugend als auch im Alter auftreten kann. Der Grund der Verschiedenheit unserer Ansicht von der der genannten Autoren scheint darin zu liegen, daß die genannten Autoren die Bedeutung des Verhältnisses von Biegsamkeit zur Elastizität nicht erkannt haben. Die Tatsache jedoch, daß die Autoren insgesamt genommen die Möglichkeit des Querbruches in der Jugend und im Alter zugeben, bestätigt unser Ergebnis. Daß die Entstehung eines Querbruches beim jungen Knochen, der zwar sehr biegsam, aber eine geringe Elastizität besitzt, möglich ist, wurde durch Walter bestätigt,

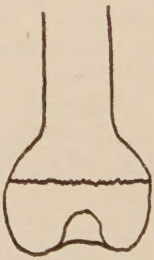
der der Grünholzfraktur, bei der es sich ja in der Mehrzahl der Fälle um subperiostale Querbrüche handelt, den Zusatz Biegungsbruch gegeben hat.

3. Schraubenbrüche.

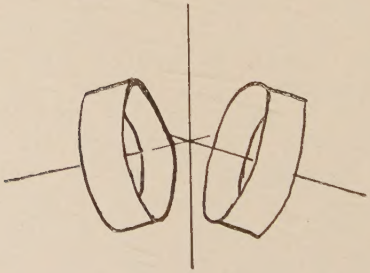
Diese Bezeichnung ist für Frakturen, deren Bruchlinie schraubenförmig um die Längsachse des Knochens verläuft, zwar im allgemeinen noch nicht üblich, kennzeichnet aber die Bruchform, während die Bezeichnung Torsionsbruch die Art der Gewalteinwirkung zum Ausdruck bringt. Diese Frakturen entstehen ausnahmslos durch indirekte Gewalteinwirkung im Gegensatz zu den übrigen Frakturen im unteren Drittel des Femur, die vorwiegend durch direkte Gewalteinwirkung entstehen. Auch bei diesen Frakturen kommen entgegengesetzte Kräfte zur Auswirkung. Die Besonderheit der einzelnen Kräfte liegt hier in ihrer Richtung. Während bei den bisher dargestellten Frakturen die Kräfte in gerader Richtung einwirken, wirken die Kräfte hier im Sinne einer Drehung auf das Femur ein. Die eine Kraft, die durch den



7



8



9

Schwung des sich drehenden Rumpfes zur Entstehung kommt, wird über das fixierte Hüftgelenk auf das Femur übertragen. Wenn in einem solchen Falle der Fuß festgestellt ist, kommt es zur Auslösung einer zweiten Kraft, die über Knochen und fixierte Gelenke weitergeleitet wird und infolgedessen das Femur daran hindert, dem von der ersten Kraft erhaltenen Antrieb zu folgen. Diese wirkt daher der ersten Kraft entgegengesetzt. Es kommt dann zu einem Bruch im unteren Drittel des Femur, wenn die drehenden Kräfte in diesem Abschnitt größer sind als die Festigkeit des Knochens. Die Kontinuitätstrennung erfolgt im Sinne der durch die Drehung des Rumpfes einwirkenden Kraft (Fig. 7). Die Träger solcher Frakturen sind besonders Arbeiter, die sich plötzlich bei festgestelltem Fuß drehen, um herabstürzenden Gegenständen auszuweichen, und Sportler, wenn sie den Oberkörpern bei festgestelltem Fuß plötzlich herumwerfen.

Traumatische Lösungen der unteren Femurepiphyse.

Die traumatischen Lösungen der unteren Femurepiphyse (Fig. 8) sind selten. Sie entstehen vorwiegend durch Gewalten, die im Sinne einer Ueberstreckung des Kniegelenkes mit gleichzeitiger Torsion auf das Femur einwirken. Selten kommt es durch eine Ueberbeugung oder durch direkte Gewalteinwirkung zur Lösung der unteren Femurepiphyse (M a t t i). Eine derartige Epiphysenlösung konnte bei uns nicht beobachtet werden.

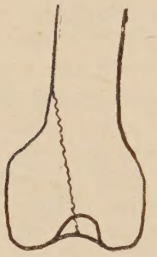
Frakturen der Kondylen.

Für die Entstehung dieser Frakturen ist die Form der Kondylen und ihre Stellung zum Femurschaft von ausschlaggebender Bedeutung. Die Kondylen haben die Form von Rollen oder Rädern. Die Krümmungsachsen dieser Räder stehen auf der Längsachse des Femur nicht senkrecht, sondern bilden mit dieser spitze Winkel, die nach unten offen sind (Fig. 9). Die Krümmungsachsen schneiden sich ungefähr in der Fossa interkondyloidea (R. F i c k). Die Kondylen stehen also wie die Räder eines nicht belasteten Wagens mit Schwingachsen, ihre unteren Ränder sind einander genähert. Die Dicke der Kondylen ist größer als die des Femurschaftes. Die Kondylen verjüngen sich zur Fossa interkondyloidea, sodaß der Knochen an dieser Stelle als Verbindungsstück der beiden Kondylen schwächer ist, als jeder der beiden Kondylen selbst.

1. Abbruch des Kondylus med. oder lat.

Die Abbrüche der Kondylen entstehen durch direkte Gewalteinwirkung. Im Gegensatz zu den kombinierten Frakturen wirkt bei diesen Abbrüchen die Gewalt nur auf einen Kondylus ein. Da sich bei gleicher Gewalteinwirkung der Frakturmechanismus für den medialen und

10



11

12

lateralen Kondylus gleichgestaltet, wird im folgenden lediglich der Abbruch des Kondylus lateralis dargestellt.

Aus den Krankengeschichten geht hervor, daß als Ursache für die Abbrüche des Kondylus lateralis sehr oft Fall bei rechtwinklig gebeugtem Knie auf die Vorderseite des lateralen Kondylus angegeben wurde. Dadurch wirken zwei entgegengesetzt gerichtete Kräfte auf den Kondylus lateralis ein. Die eine wirkt in der Richtung, in der der Körper fällt, also von vorn nach hinten; die andere wird durch den Aufschlag am Boden ausgelöst und wirkt der ersten entgegengesetzt. Wenn nun — wie wir unterstellen, — nur der Kondylus lateralis auf den Boden aufschlägt, dann wirkt die dadurch ausgelöste Kraft lediglich auf den lateralen Kondylus ein. Diese Kraft sucht sich über das Knochengewebe, das die Kondylen verbindet, auf den medialen Kondylus fortzusetzen. Es wirken sich in diesem Knochenabschnitt parallel gegeneinandergerichtete Kräfte aus und zwar vom lateralen Kondylus her, die von vorn nach hinten gerichtete, und vom medialen her die von hinten nach vorn gerichtete. Ist an dieser Stelle das Knochengewebe nicht stark genug, die Kräfte auszugleichen, dann wird der laterale Kondylus vom medialen abgeschert. Dieser Längsbruch zwischen den Kondylen ermöglicht dem lateralen Kondylus bei weiter einwirkender Gewalt ein Abweichen nach hinten. Dadurch entsteht oberhalb des Kondylus durch Biegung eine zweite Fraktur, die den Kondylus vom Schaft trennt (Fig. 10).

Andererseits kann es auch dann zum Abbruch des Kondylus lateralis kommen, wenn eine von unten nach oben gerichtete Kraft auf den Kondylus einwirkt, so z. B. durch einen heftigen Stoß gegen die Unterseite des lateralen Kondylus bei gebeugtem Knie. In einem solchen Falle treten ebenfalls parallel gegeneinandergerichtete Kräfte auf, die den lateralen Kondylus in der bereits beschriebenen Art und Weise vom medialen abscheren. Die Trennung vom Schaft erfolgt bei dieser Gewalteinwirkung nicht durch Biegung, sondern durch Stauchung. Da diese eine Zersplitterung des Knochens oberhalb des Kondylen zur Folge hat, ist der Verlauf der oberen Bruchlinie unregelmäßig.

Ein ähnlicher Mechanismus ergibt sich, wenn die Gewalt von unten lateral nach oben medial auf den lateralen Kondylus einwirkt. Dieses ist z. B. der Fall, wenn bei einem Motorradunfall dem Fahrer der Lenker aus der Hand geschlagen wird und aus der angegebenen Richtung den Kondylus trifft. Der Kondylus wird dabei in der Richtung der einwirkenden Kraft, also von oben lateral nach unten medial gleichzeitig vom Schaft und vom Kondylus medialis abgeschert (Fig. 11).

Durch eine schräg von unten medial nach oben lateral auf den lateralen Kondylus einwirkende Gewalt entsteht im Knochengewebe zwischen den Kondylen eine starke Zugspannung, da die einwirkende Gewalt das Bestreben hat, den Kondylus in der angegebenen Richtung abzudrängen. Ist die Gewalt groß genug, so entsteht in der Fossa interkondyloidea eine Rißfraktur, die zwischen den Kondylen aufwärts zieht und diese voneinander trennt. Die Festigkeit des Knochens hemmt den Weiterverlauf der Fraktur nach oben. Dadurch wird die eine, diesen Gewalteinwirkungen ausgesetzte Hälfte des Knochens, nach außen abgebogen. Je weiter nun die Rißfraktur nach oben reicht, desto größer ist, da die Dicke des Kondylus nach oben zu abnimmt, die Möglichkeit für eine Abbiegung des Kondylus nach außen, umso größer wird aber auch die Zugspannung des Knochengewebes entlang dem Frakturspalt, sodaß schließlich ein Biegungsbruch entsteht, der an der höchsten Stelle der Längsfraktur ansetzt, und den Kondylus vom Schaft trennt.

2. Stückbrüche.

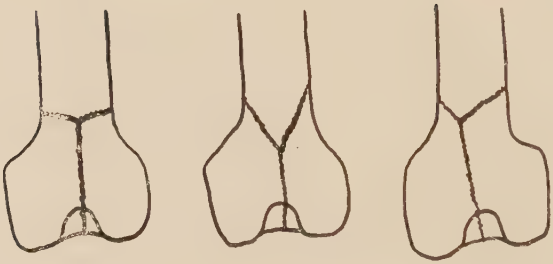
Die Stückbrüche eines Kondylus sind sehr selten. Sie entstehen durch heftigen Schlag oder Stoß, der auf den Kondylus einwirkt. Größe und Form des Stückse hängt von der einwirkenden Gewalt ab (Fig. 12).

3. Randabsprengungen.

Im Vordergrund des Interesses steht bei diesen Frakturen der Kondylen die S t i e d a sche Fraktur, und zwar deswegen, weil der in der Nähe der Ansatzstelle der Sehne des Muskulus adduktor magnus im Röntgenbild sichtbare Knochenschatten von einigen Autoren nicht als Fragment gewertet wird. So halten z. B. S c h ü l l e r und W e i l den Knochenschatten für eine Knochenneubildung in der Sehne des Adduktor magnus. Sie erhielten durch Einspritzung von Jodoformglyzerin in die Sehne des Adduktor magnus im Röntgenbild einen Schatten, der dem S t i e d a'schen entspricht. Demgegenüber stehen die Beobachtungen anderer Autoren. So konnte K o o s e durch einen Sektionsbefund beweisen, daß es sich tatsächlich um ein vom Kondylus internus abgesprengtes Knochenstück handelt. Er glaubt, daß durch direkte Erschütterung und Zugwirkung des in stärkste Kontraktion geratenen Muskulus adduktor magnus das Fragment gelöst würde.

13

14



15

Vogel stellte durch Exstirpation des Fragmentes fest, daß der im Röntgenbild sichtbare Schatten ein vom Kondylus internus abgesprungenes Stück darstellt. Preiser deutet den Schatten als eine durch den Teilabriß der Sehne des Adduktor magnus mit dem zugehörigen Perioststück entstandene periostale Wucherung. Walter spricht dem Zug der Semimuskeln eine entscheidende Rolle zu. Nach Reichel verursacht eine schräg von unten medial nach oben lateral wirkende Gewalt die Fraktur.

Sektions- und Operationsbefunde sprechen zum mindestens dafür, daß es sich beim Auftreten eines derart lokalisierten Knochenschattens um eine Fraktur handeln kann. Hat ein Schlag oder Stoß den Knochen an dieser Stelle getroffen, so ist der im Röntgenbild sichtbare Schatten als Fragment zu werten (Figur 13). Ergibt die Anamnese indirekte Gewalteinwirkungen, so ist die Deutung des Röntgenschattens schwierig. Da die Fraktur keine Funktionsstörung verursacht, kommen die Patienten meist erst nach Wochen in die Behandlung. Aus dem Röntgenbild ist dann nicht mehr ersichtlich, ob es sich um eine durch Muskelzug bedingte Abrißfraktur handelt, oder ob es sich um eine Knochenneubildung handelt, der dann entweder eine periostale Neubildung, eine Verknöcherung in der Sehne des Adduktor magnus oder ein verknöchertes Hämatom darstellt.

Die Randabsprengungen am Kondylus lateralis entstehen durch eine schräg von unten lateral nach oben medial gerichtete Gewalt. Die Größe des Stückes hängt von dem Angriffspunkt der einwirkenden Gewalt ab und hat ungefähr Dreiecksform. Durch eine tangential angreifende Gewalt kann der ganze Epikondylus oder ein Teil desselben abbrechen (Fig. 14).

Kombinierte Frakturen.

Diese Frakturen stellen eine Kombination dar zwischen den suprakondylären und den kondylären Frakturen. Dadurch werden die Femurkondylen vom Schaft und voneinander getrennt. Die Frakturlinie beginnt in der Fossa intercondyloidea, zieht zwischen den Kondylen aufwärts und gabelt sich mehr oder minder hoch über dem Gelenk (Fig. 15).

Nach der Theorie von Gosselin, die auch Borchardt bestätigt, entstehen die kombinierten Frakturen dadurch, daß das untere Gelenkende durch die sich in seine Spongiosa einkeilende Diaphyse auseinandergesprengt wird. Schmitz stellt die Stauchung in den Vordergrund, die zur Längsfissur führt. Durch Biegung, die immer mit Stauchung kombiniert ist, werden Quer- und Schrägfissuren verursacht, woraus die T- oder Y-Form der Frakturen resultiert. Matti hält eine suprakondyläre Quer- oder Schrägfraktur für primär, die Sprengung der Kondylen durch die Diaphyse für sekundär. Nach Walter ist die primäre Fraktur ein durch Stauchung entstandener suprakondylärer Querbruch. Dann bohre sich durch die weiter einwirkende Gewalt die härtere Metaphyse wie ein Keil in die Spongiosa der Kondylen und sprenge diese auseinander. Madelung glaubt, daß die Patella die Kondylen durch Keilwirkung auseinandersprenge. Markuse wies aber an der Leiche nach, daß eine T- oder Y-Fraktur sich auch ohne Patella erzeugen läßt.

Den in der Literatur vertretenen Ansichten konnten wir uns nicht anschließen. Einmal hat uns die Vorgeschichte der Patienten gezeigt, daß Frakturen dieser Art in der Mehrzahl der Fälle durch direkte Gewalteinwirkung entstehen, sodaß es uns richtiger erschien, von diesem Gesichtspunkt aus die kombinierten Frakturen zu betrachten, während die oben genannten Autoren vorauszusetzen scheinen, daß diese Frakturen durch indirekte Gewalteinwirkung entständen, d. h. durch Uebertragung der Kraft über den Unterschenkel gleichzeitig auf beide Kondylen, wie z. B. beim Fall auf den Fuß. Andererseits schien uns auch die Erklärung für die Entstehung der kombinierten Frakturen, wie sie die genannten Autoren gaben, nicht richtig. Für den Frakturmechanismus bei indirekt einwirkender Gewalt ist die Stellung der Kondylen von Bedeutung. Es sei kurz daran erinnert, daß die Kondylen wie die Räder eines nicht belasteten Wagens mit Schwingachsen stehen und

infolgedessen die Gelenkflächen der Kondylen von unten schräg nach oben in Richtung auf die Fossa intercondyloidea verlaufen. Diesen Gelenkflächen passen sich die Gelenkflächen des Unterschenkels an, sodaß der Unterschenkel gewissermaßen konisch zwischen die beiden Kondylen greift. Wird nun eine Kraft über den Unterschenkel auf die Kondylen übertragen, so wirkt der Unterschenkel als Keil und treibt die Kondylen auseinander (Fig. 16 a u. b). Es entsteht dadurch ein Abbruch beider Kondylen in der Art, wie er bereits oben bei einer von

16: a, b, c, d, e.

unten medial nach oben lateral einwirkenden Gewalt für den Abbruch des lateralen Kondylus beschrieben wurde. Nach erfolgtem Abbruch schiebt sich das durch die Abbrüche der Kondylen keilförmig gewordene untere Ende des Femurschaftes zwischen die abgebrochenen Kondylen (Fig. 16 c, d u. e). Dadurch wird eine Spannung der die Kondylen umgebenden Weichteile verursacht, die nunmehr die Kondylen, die zunächst am Gelenk am weitesten auseinandergewichen waren, an dieser Stelle zusammengepreßt, während der Frakturspalt jetzt oben am weitesten klafft, weil der zwischen die Kondylen sich einkeilende Femurschaft diese oben auseinanderdrängt.

Bei direkt einwirkender Gewalt kommt es zu einem Abbruch der Kondylen nur dann, wenn die Gewalt zunächst auf den einen, dann auf den anderen Kondylus einwirkt. Würde die Gewalt auf beide Kondylen gleichzeitig und direkt einwirken, so entstände eine suprakondyläre Fraktur. Bei der kombinierten Fraktur entwickelte sich der Frakturmechanismus in derselben Weise, wie beim Abbruch eines Kondylus. Die Besonderheit besteht lediglich darin, daß die Trennung der Kondylen vom Schaft infolge des Nacheinandereinwirkens der Kräfte auf die einzelnen Kondylen zeitlich nacheinander erfolgt.

Diagnose der Frakturen im unteren Drittel des Femur.

Die Diagnose der Frakturen im unteren Drittel des Femur läßt sich auf Grund der Auswertung von Verletzungs- und Fraktursymptomen stellen. Die Schilderung des Unfallereignisses und das Alter der Patienten läßt Schlüsse auf die Form der Brüche zu. Dieses trifft besonders für die suprakondylären Frakturen zu. Die genaue Dislokation der Fragmente, die für die Therapie von ausschlaggebender Bedeutung ist, läßt sich jedoch nur an Hand von Röntgenbildern feststellen.

Suprakondyläre Frakturen.

Verletzungssymptome: Schmerzen, Hämatome, Gehunfähigkeit.

Fraktursymptome: Aenderung der Oberschenkelkonturen durch das Bruchhämatom und die dislozierten Fragmente, Verkürzung des Beines, der Fuß steht meist in Außenrotation, häufig Kniegelenkserguß, abnorme Beweglichkeit im unteren Drittel des Femur, Krepitation (Ausnahme: Interposition von Weichteilen), unter Umständen Durchspießung der Haut durch das obere Fragment.

Bruchform: Das Vorliegen eines Schraubenbruches ist aus der Schilderung des Unfalles zu erkennen. Patienten unter 20 und über 50 Jahren haben selten suprakondyläre Schrägfrakturen.

Dislokation: Die genaue Dislokation läßt sich nur durch Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen feststellen. Bei Kindern ist die Dislokation oft nur gering, sodaß der Periostschlauch erhalten ist (subperiostale Frakturen). Sie kann aber auch groß sein. Das untere Fragment wird

durch den Zug des Muskulus gastroknemius nach hinten gekantet. Die sehr kräftige Oberschenkelmuskulatur verschiebt die Fragmente gegeneinander. Meist Achsenknickung nach hinten, selten nach innen oder außen.

Traumatische Lösung der unteren Femurepiphyse.

Verletzungssymptome: Schmerzen, Gehunfähigkeit, Hämatome.

Fraktursymptome: Aenderung der Konturen im Bereich des Kniegelenkes durch das Bruchhämatom, den Kniegelenkserguß und die dislozierten Fragmente. Abnorme Beweglichkeit und Krepitation bei der Fixation der Kondylen. Größere Dislokationen haben eine Verkürzung des Beines zur Folge.

Dislokation: Die Röntgenaufnahmen zeigen häufig nur geringe Dislokation. Es kommt aber auch vor, daß die Fragmente sich vollkommen verlassen. Das untere Fragment kann bis rechtwinklig nach hinten gezogen werden oder nach vorn disloziert sein und sich dann zwischen Patella und Diaphyse einklemmen (M a t t i).

Abbrüche der Kondylen.

Verletzungssymptome: Schmerzen, Gehunfähigkeit, Gelenkerguß.

Fraktursymptome: Aenderung der Kniegelenkkonturen. Der abgebrochene Kondylus läßt sich gegen den anderen und gegen den Schaft verschieben und ist stark druckschmerzhaft. Durch Abbruch des lateralen Kondylus X-, des medialen O-beinstellung.

Dislokation: Oft nur gering. Stufenbildung im Gelenk durch den nach oben verlagerten Kondylus. Drehung des abgebrochenen Kondylus nach hinten um seine Krümmungsachse.

Stückbrüche.

Die Stückbrüche haben dieselben Symptome wie die Abbrüche der Kondylen. Eine genaue Diagnose ist nur an Hand von Röntgenaufnahmen zu stellen.

Randabsprengungen.

Verletzungssymptome: Schmerzen, Gelenkerguß, keine Funktionsstörung.

Fraktursymptome: Druckschmerzhaftigkeit an der Frakturstelle. Das abgesprengte Knochenstück läßt sich gegen den Kondylus verschieben. Eine sichere Diagnose ist nur mit Hilfe des Röntgenbildes zu stellen.

Kombinierte Frakturen.

Verletzungssymptome: Schmerzen, Hämatome, Gehunfähigkeit.

Fraktursymptome: Aenderung der Konturen des Oberschenkels und des Kniegelenkes durch ausgedehnte Hämatome, Kniegelenkerguß und durch die dislozierten Fragmente. Verkürzung des Beines und Außenrotation. Jeder Kondylus läßt sich gegen den anderen und gegen den Schaft verschieben. Krepitation.

Dislokation: Die Kondylen sind nach hinten gekantet, der eine möglicherweise mehr als der andere. Das obere Fragment reitet auf den unteren oder ist zwischen beiden eingeklemmt. Manchmal Stufenbildung im Gelenk, da ein Kondylus weiter gegen den Schaft verschoben ist als der andere.

Komplikationen.

Bei den suprakondylären Frakturen kann das spießförmige obere Fragment die Haut, den Recessus quadrizipitalis oder Haut und Recessus durchspießen (M a t t i). Weiter kann das nach hinten gekantete untere Fragment die Nerven und Gefäße der Kniekehle verletzen. Daher ist immer auf den Puls der Arteria tibialis anterior und posterior zu achten, und durch Bewegenlassen der Zehen nach dorsal und plantar festzustellen, ob Nerven geschädigt sind. Eine weitere sehr ernste Komplikation, die von der Frakturstelle ausgeht und zu schweren, oft tödlichen Allgemeinerscheinungen führt, liegt im Auftreten einer Fettembolie. Das Entstehen einer Fettembolie ist besonders bei den kombinierten Frakturen zu befürchten, da hier besonders viel Knochenmark zerstört und Fett ins Blut geschwemmt wird. Nach P a y r unterscheidet man zwei Formen der Fettembolie, die zerebrale, langsamer verlaufende Form und die pulmonale Form, die in ihrer schwersten Form schnell zum Tode führt (S c h ö n b a u e r). Die Zerreißung intraartikulärer Bandapparate macht die Behandlung komplizierter und erfordert das Anlegen eines das Wackelknie verhindernden Schienenhülsenapparates.

Therapie.

Die Behandlung der Frakturen im unteren Drittel des Femur ist mit Ausnahme der Randabsprengungen schwierig und langdauernd, und kann nur in einem Krankenhaus durchgeführt werden. Vor allem muß das verletzte Bein gleich nach der Entstehung der Fraktur ruhiggestellt werden, damit die Dislokation der Fragmente nicht noch größer wird, und dadurch Nerven und Gefäße verletzt werden. Außerdem können sich dadurch Muskelmassen zwischen die Fragmente schieben, die eine unblutige Vereinigung der Fragmente unmöglich machen. Ist die Haut durchspießt, so ist damit die Injektion von Tetanusantitoxin und Gasbrandserum angezeigt. Ein großer Bluterguß im Knie ist am Tage nach der Verletzung durch Punktion zu entfernen.

Die eigentliche Behandlung der Frakturen sucht den Ausgleich der Dislokation der Fragmente zu erzielen und die Fragmente in guter Stellung bis zur festen Verbindung derselben zu fixieren, die Nachbehandlung, die Bewegungseinschränkungen und die Inaktivitätsatrophie der Muskeln zu beseitigen.

Suprakondyläre Frakturen.

Um den Ausgleich der Dislokation zu erreichen, ist die Behandlung mit der Drahtextension die Methode der Wahl geworden. Der nichtrostende Kruppsche Draht wird von außen nach innen durch die Metaphyse außerhalb der Gelenkkapsel oder durch die Tuberositas tibiae geführt und in den Kirschner'schen Bügel gespannt. Das Durchführen des Drahtes durch die Tuberositas tibiae ist vorteilhafter, da die Oberschenkelmuskeln, die die Verkürzung verursachen, an der Tibia ansetzen. Die Gefahr der Lockerung der Gelenkbänder und des dadurch entstehenden Wackelknies ist gering, da die Drahtextension bei richtiger Stärke des Zuges nur die Kraft der die Verkürzung verursachenden Oberschenkelmuskulatur überwindet. Durch Lagerung in Zuppingers Semiflexion wird Ursprung und Ansatz der Muskeln soweit wie möglich einander genähert und damit die Spannung der Muskulatur auf das geringste Maß herabgedrückt. Ein Bruchhämatom spricht nicht gegen das Anlegen der Drahtextension. Bei schlecht beeinflußbaren kurzen Bruchstücken hat sich die Hintereinanderschaltung zweier Drähte gut bewährt (Walter). Seitenverschiebungen der Fragmente lassen sich durch Anlegen von entsprechenden Seitenzügen nach vorheriger Polsterung der Weichteile gut beseitigen. Die Außenrotation ist leicht durch senkrechte Stellung des Fußes nach oben zu beheben, da sie nicht durch Muskelzug verursacht wird. Die Belastung des Zuges beträgt bis zum Ausgleich der Verkürzung, die in ungefähr vier Wochen erreicht ist, zehn bis fünfzehn Kilogramm. Um die Fragmente in dieser Stellung zu fixieren, genügen sechs bis zwölf Kilogramm. Nach acht bis vierzehn Tagen ist eine Verschiebung der Fragmente im Gipsverband nicht mehr zu befürchten, sodaß die Drahtextension abgenommen werden kann. Während der Extensionsbehandlung ist die Stellung der Fragmente dauernd durch Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen zu kontrollieren und danach, wenn nötig, die Stellung durch Aenderung der Zugrichtung und der Belastung zu verbessern. Auch bei guter Stellung der Fragmente ist das Anlegen einer Drahtextension angezeigt, um die später durch Muskelzug auftretende Dislokation zu verhindern. Diese Gefahr läßt sich zwar durch Eingipsen in Semiflexion beheben, man gefährdet aber dadurch Nerven und Gefäße. Außerdem hat das primäre Anlegen eines Gipsverbandes auch noch andere Nachteile. Die Schwellung der Weichteile nimmt in den ersten Tagen nach der Fraktur beständig zu. Der trockene Gipsverband dehnt sich zwar etwas aus, dieses genügt aber nicht, der Extremität genügend Platz zu sichern. Die Gefäße werden infolgedessen zusammengedrückt, und es zeigen sich sehr bald Ernährungsstörungen (Schönbauer). Die Drahtextension hat noch den Vorteil, daß sie kleine Bewegungen gestattet, die die Gelenke besser beweglich halten. Ebenso sind Nebenverletzungen leichter zugänglich (v. Brücke).

Nach Abnahme der Drahtextension wird das Bein bis zum vollständigen Festwerden der Fraktur, dieses ist nach fünf bis sechs Wochen erreicht, eingegipst. Auch jetzt hat man sich noch durch dauernd wiederholte Röntgenaufnahmen von der guten Stellung der Fragmente zu überzeugen.

Die Nachbehandlung beginnt nach Abnahme des Gipsverbandes mit Massage. Diese ist sehr vorsichtig auszuführen, und darf den Patienten keine Schmerzen bereiten. Außerdem werden geringe aktive und passive Bewegungen vorgenommen, zunächst ohne Belastung des Beines. Nach acht Tagen können die Bewegungsübungen mit Belastung ausgeführt, und die Massage kann kräftiger werden.

Die gesamte Behandlung dauert drei bis vier Monate.

Traumatische Lösung der unteren Femurepiphyse.

Die Therapie ist dieselbe wie die der suprakondylären Frakturen. Der Ausgleich ist bei großer Dislokation oft nur operativ zu erreichen.

Kondyläre Frakturen.

Der große Gelenkerguß ist durch Punktion zu entfernen, die bei neuem Auftreten wiederholt werden muß. Besteht keine Dislokation, so beschränkt sich die Behandlung darauf, das Fragment durch einen Gipsverband für sechs bis sieben Wochen zu fixieren. Ist eine Dislokation vorhanden, so ist diese unter allen Umständen zu beseitigen, da die geringste Aenderung im Bewegungsablauf des Kniegelenkes eine Arthritis deformans nach sich zieht. Das Ausgleichen der Dislokation ist sehr schwer. Gelingt die manuelle Reposition (Brandt) nicht, so sind die Fragmente operativ aneinanderzulegen und zu fixieren. Die Heilung dauert deswegen länger als bei außerhalb des Gelenkes gelegenen Brüchen, weil die Kallusbildung des Endostes geringer und durch die Anwesenheit der Gelenkflüssigkeit erschwert ist (Walter). Ritter erklärt das damit, daß der Bluterguß zwischen den Bruchenden nicht die wichtigste Rolle bei der Kallusbildung spielen könne, da die Synovialflüssigkeit nach Bier die Fähigkeit habe, das Blut aufzulösen. Daher ist das Tragen eines Gipsverbandes für sechs bis sieben Wochen unbedingt erforderlich. Daran schließt sich die Nachbehandlung in der bereits beschriebenen Weise an.

Stückbrüche der Kondylen sind nach denselben Gesichtspunkten zu behandeln.

Die Randabsprengungen erfordern im allgemeinen keine Behandlung. Die Stieda'sche Fraktur wird durch Einlagen gegen Knickplattfuß behandelt. Diese verhindern das Auftreten in Valgusstellung, die eine schmerzhafte Zerrung der medialen Knieseitenbänder zur Folge hat (Gaugele, Borchardt).

Kombinierte Frakturen.

Stehen die Kondylen auf gleicher Höhe, so besteht die Therapie in dem Anlegen einer Drahtextension durch die Tuberositas tibiae. Zur Aufrichtung der Kondylen wird zweckmäßig ein zweiter Draht durch dieselben geführt. In allen anderen Fällen ist der Ausgleich der Dislokation nur durch Operation möglich.

Spätresultate.

Trotz genau durchgeführter Behandlung sind die Spätresultate häufig nicht zufriedenstellend. Die nicht vollständig auszugleichende Dislokation hat eine größere Belastung des Kniegelenkes zur Folge, die früher oder später zu einer Arthritis deformans führt. Verkürzungen des Beines bis zu zwei Zentimeter sind völlig belanglos, auch solche von zwei bis drei Zentimeter machen nur geringe Beschwerden. Der Abbruch des lateralen Kondylus verursacht oft X-beinstellung, der des medialen Kondylus O-beinstellung. Die kombinierten Frakturen ergeben die ungünstigsten Resultate, denn bei diesen Frakturen stellt sich immer eine Arthritis deformans ein. Außerdem besteht eine Standunsicherheit des Beines. Mit Ausnahme der Randabsprengungen, die keinerlei Störungen hinterlassen, klagen fast alle Patienten über Schmerzen im Kniegelenk nach längeren Märschen und beim Witterungswechsel.

Krankengeschichten.

Suprakondyläre Schrägbrüche.

Unfallereignis:

Fall 1: A. Sch., 48 J., rutschte aus und fiel auf das gebeugte Knie.

Fall 2: J. K., 24 J., wurde von herabfallendem Mast getroffen.

Fall 3: Fr. A., 35 J., Unfall in der Grube.

Fall 4 und 5: Fr. D., 32 J., und F. G., 46 J., wurden in der Grube von herabfallender Kohle getroffen.

Fall 6: A. W., 28 J., stieß auf dem Motorrad sitzend mit Knie und Schulter gegen ein Fuhrwerk.

Fall 7: C. S., 19 J., fuhr auf dem Fahrrad sitzend mit der Innenseite des Oberschenkels zehn Zentimeter oberhalb der Kniescheibe gegen einen Pfahl.

Verletzungssymptome:

Schmerzen, Hämatome, Gehunfähigkeit.

Fraktursymptome:

Aenderung der Oberschenkelkonturen. Verkürzung des Beines. Außenrotation. Kniegelenkerguß. Krepitation. In Fall 2 und 6 hatte das spießförmige Ende des oberen Fragmentes die Haut durchstoßen.

Suprakondyläre Schrägbrüche. Das untere Fragment ist nach oben und hinten disloziert, bei Fall 1 auch nach außen. Fall 7 zeigt nur geringe Dislokation.

Therapie:

Fall 7 Fixierung durch Gipsverband. Fall 2 und 6 Tetanusantitoxin und blutige Behandlung. Nach Umschneidung der Wunde wurde die zerfetzte Muskulatur abgetragen, der Knochenrand abgeknabbert und der Knochen mit Rivanol gewaschen. Reposition unter starkem Zug. Drainage nach hinten. Drei Situationsnähte. Draht durch die Femurkondylen und durch die Tuberositas tibiae. In allen anderen Fällen wurde die Dislokation durch Drahtextension beseitigt. Dauer fünf bis sieben Wochen. Anschließend sechs bis acht Wochen Gips. Acht bis vierzehn Tage Nachbehandlung.

Spätresultate:

Der Ausgleich gelang nicht immer vollkommen. Fall 1, 4 und 5 zeigten nach Jahren eine beginnende Arthritis deformans. Die übrigen Patienten klagten über Schmerzen bei Witterungswechsel. Die Gebrauchsfähigkeit des Beines war gut.

Querbrüche.

Unfallereignis:

Fall 8—11: H. B., 6 J.; G. V., 15 J.; P. O., 3 J.; H. W., 7 J.; Sturz auf das gebeugte Knie.

Fall 12: A. B., 12 J., fuhr beim Rodeln mit dem Knie gegen einen Pfahl.

Fall 13: A. Sch., 14 J., Schlag gegen den Oberschenkel.

Fall 14: J. H., 15 J., wurde auf dem Fahrrad sitzend von einem Motorrad angefahren und an der Bruchstelle verletzt.

Fall 15: J. S., 58 J., fiel beim Laternenauswechseln vom Mast.

Fall 16: K. U., 25 J., wurde vom Auto überfahren.

Fall 17: H. G., 8 J., wurde von einem Hund angefallen und stürzte zu Boden.

Verletzungssymptome:

Schmerzen, Hämatome, Gehunfähigkeit.

Fraktursymptome:

Aenderung der Oberschenkelkonturen. Fall 12 und 17 Kniegelenkserguß. Fall 13 und 16 Außenrotation. In allen Fällen abnorme Beweglichkeit. Außer Fall 8 und 11 Verkürzung des Beines.

Röntgenberichte:

Suprakondyläre Querbrüche. Fall 8 und 11 zeigten keine Dislokation. In den übrigen Fällen ist das obere Fragment nach hinten gekantet und nach oben verschoben, Fall 13 und 17 auch nach innen.

Therapie:

Fall 8 und 11 sechs Wochen Gipsverband. Fall 10 Geradestellung in Narkose und drei Wochen Streckverband, vier Wochen Gips. Fall 14 operativer Ausgleich der Dislokation, Gipsverband. In den übrigen Fällen Drahtextension für vier bis sechs Wochen. Gipsverband fünf bis sechs Wochen. Acht bis vierzehn Tage Nachbehandlung.

Spätresultate:

Fall 15 Arthritis deformans, Fall 14 und 16 Schmerzen bei Witterungswechsel und bei längerem Gehen. Die übrigen Fälle sind beschwerdefrei.

Schraubenbrüche.

Unfallereignis:

Fall 18: L. P., 16 J., kam beim Holzfahren mit dem Unterschenkel zwischen zwei Hölzer und knickte um.

Fall 19: J. B., 15 J., sprang über einen Zaun, blieb mit dem linken Fuß im Draht hängen und fiel auf den rechten Fuß. Gleichzeitig warf er den Oberkörper herum, um den linken Fuß frei zu bekommen.

Fall 20: W. H., 19 J., warf bei festgestelltem Fuß plötzlich den Oberkörper herum, um einem herabfallenden Balken auszuweichen.

Fall 21: R. K., 19 J., stieß beim Fußballspielen im vollen Lauf gegen einen stehenden Spieler, machte mit dem Oberkörper eine Wendung, wobei der Fuß stehen blieb, da er im zähen Lehm festgehalten wurde.

Fall 22: B. K., 46 J., stürzte vom Dach und fiel mit der Rückseite des Oberschenkels auf einen Querbalken, dann einige Meter tiefer auf den Wäscheboden.

Verletzungssymptome:

Schmerzen, Hämatome, Gehunfähigkeit.

Fraktursymptome:

Aenderung der Oberschenkelkonturen. Abnorme Beweglichkeit und Krepitation. Verkürzung des Beines. Außenrotation. Bei Fall 22 hatte das obere Fragment die Haut durchspießt. Bei Fall 18 keine Verkürzung.

Röntgenberichte:

Schraubenförmig verlaufende Bruchlinie im unteren Drittel des Femur. Verschiebung des unteren Fragmentes nach hinten und oben, bei Fall 21 auch nach innen. Fall 18 keine Dislokation.

Therapie:

Fall 18 fünf Wochen Gipsverband. Vierzehn Tage Bettruhe und Massage. Fall 22 operative Behandlung. Tetanusantitoxin und Gasbrandserum. Bei den übrigen Fällen Drahtextension für vier bis sechs Wochen, fünf Wochen Gipsverband. Acht bis vierzehn Tage Nachbehandlung.

Spätresultate:

Fall 18 und 19 keine Beschwerden. Fall 20 und 21 Schmerzen im Kniegelenk bei Witterungswechsel. Fall 22 Arthritis deformans.

Abbrüche der Kondylen.

Unfallereignis:

Kondylus medialis.

Fall 23: K. M., 52 J., Fall auf die Innenseite des gebeugten Knies.

Fall 24: H. N., 24 J., Stoß gegen die Innenseite des gebeugten Knies.

Fall 25: R. F., 47 J., rutschte auf der vereisten Straße aus und fiel auf die Innenseite des gebeugten Knies.

Kondylus lateralis:

Fall 26: K. S., 23 J., wurde bei einem Motorradunfall mit dem Knie gegen einen Baum geschleudert.

Fall 27: A. M., 35 J., stieß auf dem Rade sitzend mit einem anderen Radfahrer zusammen.

Fall 28: F. B., 40 J., fuhr mit dem Motorrad gegen ein Auto, die Lenkstange des Motorrades stieß dabei gegen den lateralen Kondylus.

Fall 29: H. W., 24 J., Motorradunfall. Der abgebrochene Kondylus muß dabei direkt getroffen worden sein, da sich über ihm eine Wunde befand.

Verletzungssymptome:
Schmerzen, Gehunfähigkeit, Gelenkerguß.

Fraktursymptome:
Durch Abbruch des medialen Kondylus O-beinstellung, des lateralen Kondylus X-beinstellung. Der abgebrochene Kondylus läßt sich gegen den anderen und gegen den Schaft verschieben und ist stark druckschmerzhaft. Krepitation.

Röntgenberichte:
Fall 23 bis 25 Abbruch des Kondylus medialis. Fall 26 bis 29 Abbruch des Kondylus lateralis. Die Frakturlinie beginnt in der Fossa interkondyloidea, zieht zwischen den Kondylen aufwärts und trennt dann im schrägen Verlauf den Kondylus vom Schaft. Bei Fall 26 war die Bruchlinie oberhalb des lateralen Kondylus unregelmäßig, da der Knochen hier zersplittert war. Bei Fall 28 verlief die Frakturlinie von oben lateral schräg nach unten zur Fossa interkondyloidea. Die abgebrochenen Kondylen waren etwas nach hinten gekantet und mit Ausnahme von Fall 28 leicht nach oben verschoben.

Therapie:
Punktion des Kniegelenkes am Tage nach der Verletzung. Da die Dislokation in allen Fällen nur gering war, wurde nach manueller Reposition ein Gipsverband für sechs bis sieben Wochen angelegt. Anschließend vierzehn Tage Nachbehandlung. Bei Fall 27 mußte ein Schienenhülsenapparat angelegt werden zur Verhinderung eines Wackelknies.

Spätresultate:
Fall 23 und 27 chronisch rezidivierende Gelenkergüsse. In allen Fällen leichte X- bzw. leichte O-beinstellung. Nach mehreren Jahren Arthritis deformans.

Stückbrüche.

Unfallereignis:
Fall 30: K. E., 58 J., wurde in der Grube verschüttet.

Verletzungssymptome:
Schmerzen, Gehunfähigkeit, Kniegelenkserguß.

Fraktursymptome:
Leichte O-beinstellung. Druckschmerzhaftigkeit des Kondylus medialis. Die Stücke lassen sich verschieben. Krepitation.

Röntgenberichte:
Der mediale Kondylus ist in mehrere unregelmäßige Stücke zerbrochen. Geringe Dislokation.

Therapie:
Punktion des Kniegelenkes am Tage nach der Verletzung. Sechs Wochen Gips. Vierzehn Tage Nachbehandlung.

Spätresultate:
Nach vier Jahren beginnende Arthritis deformans.

Randabsprengungen.

Unfallereignis:

Fall 31: W. Sch., 20 J., wurde überfahren.
Fall 32: R. B., 52 J., Verrenkung des Kniegelenkes.
Fall 33: W. N., 22 J., Stoß gegen die Innenseite des Knies.
Fall 34: E. L., 28 J., Stoß gegen die Außenseite des Knies.
Diese Patenten kamen erst nach einigen Wochen in die Klinik.

Symptome (nach Angabe der Patienten):

Druckschmerzhaftigkeit, Kniegelenkserguß, Schmerzen beim Gehen.

Therapie:

Behandelt wurde nur Fall 31. Schienung des Beines durch den Hausarzt. In der Klinik Heißluft und Massage.

Röntgenberichte:

Fall 31: Das vom Kondylus medialis abgebrochene Stück ist schmal und lang, deutlich sichtbarer Bruchspalt am oberen Rand des Kondylus. Fall 32: Auflagerung am oberen Rande des Kondylus medialis. Fall 33: Absprengung eines dreieckigen Stückes vom oberen Rande des Kondylus medialis. Keine Dislokationen. Fall 34: Absprengung eines pflaumengroßen Stückes vom Kondylus lateralis.

Kombinierte Frakturen.

Unfallereignis:

Fall 35 und 36: W. Sch., 34 J., und J. B., 47 J., rutschten auf der Straße aus und fielen bei rechtwinklig gebeugtem Knie auf die Vorderseite der Kondylen.

Fall 37: W. M., 28 J., fuhr auf dem Motorrad sitzend mit Knie und Schulter gegen ein Fuhrwerk.

Fall 38: A. R., 32 J., fuhr auf dem Motorrad sitzend mit dem rechten Knie an einen unbeleuchteten Wagen.

Fall 39: E. K., 42 J., streifte mit dem Motorrad ein Auto, fuhr schräg gegen den Bordstein, die Lenkstange des Motorrades schlug ihm aus der Hand und gegen den lateralen Kondylus.

Fall 40: A. B., 29 J., Autounfall.

Fall 41: W. M., 48 J., Quetschung des Knies beim Rangieren.

Verletzungssymptome:

Schmerzen, Hämatome, Gehunfähigkeit.

Fraktursymptome:

Aenderung der Konturen des Oberschenkels und des Knies. Starker Kniegelenkerguß. Abnorme Beweglichkeit und Krepitation oberhalb der Kondylen. Jeder Kondylus läßt sich gegen den anderen und gegen den Schaft verschieben. Verkürzung des Beines, der Fuß steht in Außenrotation.

Röntgenberichte:

Die Frakturlinie beginnt in der Fossa interkondyloidea, zieht zwischen den Kondylen aufwärts, gabelt sich oberhalb der Kondylen und verläuft von der Mitte des Knochens aus schräg nach oben (Y-Form, Fall 40) oder quer (T-Form, die übrigen Fälle), nach außen. Der Schaft ist zwischen die Kondylen verschoben. Die Kondylen sind nach hinten gekantet.

Therapie:
Fünf bis sieben Wochen Drahtextension. Sechs Wochen Gips. Anschließend zehn bis vierzehn Tage Nachbehandlung. Fall 37: Schienenhülsenapparat zur Verhinderung des Wackelknies.

Komplikation:
Fall 38: Tod durch Fettembolie nach drei Tagen.

Spätresultate:
Nach einigen Jahren Arthritis deformans.

Zusammenfassung.

Die Frakturen im unteren Drittel des Femur sind deswegen von besonderer Bedeutung, weil sie, wenn auch nicht zu häufig vorkommend, im allgemeinen als schwere Verletzungen zu betrachten sind. Welche Kräfte beim Zustandekommen eines solchen Bruches (mit Ausnahme der pathologischen und Schußfrakturen) beteiligt sind und welchen Einfluß diese und der Knochen in bezug auf Sitz und Verlauf der Frakturlinie ausüben, wird im einzelnen untersucht.

Einteilung der Frakturen:

I. Supracondyläre Frakturen.
   1. Schrägbrüche.
   2. Querbrüche.
   3. Schraubenbrüche.

II. Traumatische Lösung der unteren Femurepiphyse.

III. Kondyläre Frakturen:
   1. Abbrüche des Condylus med. oder lat.
   2. Stückbrüche der Condylen.
   3. Randabsprengungen.

IV. Kombinierte Frakturen:
   1. T-förmige Brüche.
   2. Y-förmige Brüche.

Suprac. Frakturen entstehen dann, wenn zwei oder mehr Gewalten im unteren Drittel des Femur oberhalb der Condylen zur Auswirkung kommen und den Knochen über seine Festigkeit hinaus beanspruchen.

Schrägbrüche und Querbrüche entstehen durch dieselbe Art der Gewalteinwirkung. Wichtig für das Zustandekommen dieser Brüche ist das Verhältnis der Biegsamkeit zur Elastizität. Ist die Biegsamkeit größer als die Elastizität, entsteht ein Querbruch (Jugend, Grünholzfraktur), ist die Biegsamkeit annähernd gleich der Elastizität, so entsteht ein Schrägbruch (mittleres Lebensalter), ist die Biegsamkeit kleiner als die Elastizität, so entsteht ein Querbruch (Alter, Knochen-

spröde wie Gips). Die Entstehung eines Schraubenbruches ist auf eine besondere Art der Gewalteinwirkung zurückzuführen.

Traumatische Epiphysenlösungen entstehen durch Gewalten, die zu einer Ueberstreckung im Kniegelenk bei gleichzeitiger Torsion führen, selten durch Ueberbeugung oder durch direkte Gewalteinwirkung.

Condyläre Frakturen: Aus dem Verlauf der Bruchlinie kann geschlossen werden, ob ein Condylus durch Abscherung und Beugung, Abscherung und Stauchung, oder durch Abscherung allein abgebrochen ist.

Stückbrüche der Condylen entstehen durch direkte Gewalteinwirkungen. Form und Größe der Bruchstücke hängt von der einwirkenden Gewalt ab.

Unter den Randabsprengungen steht die Stieda'sche Fraktur im Vordergrund des Interesses. Wenn aus der Anamnese hervorgeht, daß eine direkte Gewalt den Cond. med. in der Nähe der Ansatzstelle der Sehne des Musc. adductor magnus getroffen hat, handelt es sich um ein vom Condyl. med. abgesprengtes Knochenstück. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, so ist, da die Patienten erst nach ungefähr 6 Wochen in die ärztliche Behandlung kommen, nicht zu entscheiden, ob es sich bei dem im Röntgenbild sichtbaren Schatten um eine durch Muskelzug bedingte Abrißfraktur handelt, oder ob dieser eine Knochenneubildung darstellt, die dann entweder eine periostale Neubildung, eine Verknöcherung in der Sehne des Musk. adductor magnus oder ein verknöchertes Hämatom sein kann.

Die Randabsprengungen am Cond. lat. entstehen durch tangential angreifende Gewalten.

Kombinierte Frakturen können durch indirekt und direkt angreifende Gewalten zustandekommen. Greift die Gewalt indirekt über die Tibia an, so treiben die Gelenkflächen der Tibia, die gewissermaßen konisch zwischen die Condylen greifen, diese wie einen Keil auseinander. Die Abbrüche der Condylen vom Schaft erfolgen durch Biegungsbrüche. Bei direkt angreifender Gewalt ist der Frakturmechanismus derselbe wie beim Abbruch eines Condylus. Vorbedingung ist, daß beide Condylen nacheinander von der Gewalt getroffen werden, da bei gleichzeitiger Einwirkung ein supracondyl. Bruch entstehen würde.

Die Diagnose ist, mit Ausnahme der condylären Randabsprengungen und Stückbrüche, die genau nur mit Hilfe von Röntgenbildern gesichert ist, leicht zu stellen.

Komplikationen sind nicht häufig, aber sehr ernster Natur: Durchspießung der Haut, des Recessus quadricipitalis oder beider, Verletzung von Nerven oder Gefäßen der Kniekehle, Zerreißung intraartikulärer Bandapparate und Fettembolie.

Die Behandlung ist schwierig und langdauernd, abgesehen von den Randabsprengungen, die meist keinerlei Behandlung erfordern. Die Reposition der fast immer dislozierten Bruchstücke ist nur mit Hilfe der Drahtextension oder blutig möglich. Die Gesamtdauer der Behandlung beträgt etwa 3 bis 4 Monate.

Die Spätresultate sind nicht zufriedenstellend. Durchweg bekommen alle Patienten früher oder später eine Arthritis deformans des Kniegelenkes, bedingt durch die starke Beanspruchung desselben infolge der Aenderung des Bewegungsablaufes, die jede, noch so geringe Dislokation zur Folge hat.

Schrifttum.

v. Bergmann, v. Bruns, v. Mikulicz: Handbuch der praktischen Chirurgie. 1927. Stuttgart.

Brandt: Ergebnisse bei der Oberschenkelbruchbehandlung. Dtsch. Zschr. Chir. 239, 294; 1933.

Drevermann: bei v. Bergmann, Handbuch, 6; 116; 1929.

Fick: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, 1; 1911.

Hochenegg-Payr: Lehrbuch der speziellen Chirurgie, 2; 904; 1927. Berlin-Wien.

Magnus: Frakturen und Luxationen, 75; 1923. Berlin.

Matti: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung, 2; 753; 1922. Berlin.

Petitpierre: Die kombinierte Behandlung der Extremitätenfrakturen mit Drahtextension, Hängemattensuspension und Gipsschienenfixation. Dtsch. Zschr. Chir. 243, 177; 1934.

Reichel: bei v. Bergmann, Handbuch, 6; 325; 1927. Stuttgart.

Schönbauer: Konservative Frakturenbehandlung, 167; 1928. Wien.

Schüller und Weil: Die Entstehung der Stieda'schen Fraktur. Bruns' Beitr. 129, 76; 1923.

Schinz: Lehrbuch der Röntgendiagnostik, 83; 1928. Leipzig.

Walter: bei König, Handbuch, 3; 540, 539, 541, 569—571; 1934.

Zuppinger-Christen: Kurzgefaßte Lehre von den Knochenbrüchen, 21; 1913. Leipzig.

König und Magnus: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, 1934. Stuttgart.

Lebenslauf.

Als Sohn des Kaufmanns Heinrich Schute und seiner Ehefrau Hedwig, geb. Evers, wurde ich, Clemens Schute, am 31. März 1911 zu Münster i. W. geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule kam ich 1921 auf die Conrad Schlaun-Oberrealschule zu Münster i. W., an der ich Ostern 1930 meine Reifeprüfung ablegte. Seit dem Sommersemester 1930 studierte ich an der Universität in Münster Medizin und legte dort 1932 die ärztliche Vorprüfung und 1935 das ärztliche Staatsexamen ab. Bis zum 28. 5. 1936 war ich Medizinalpraktikant an der Med. Univ.-Klinik zu Münster i. W. Seitdem bin ich auf der Chir.-gyn. Abteilung der Städt. Krankenanstalt „Hufferstiftung“ zu Münster i. W. tätig und zwar bis zum 8. 1. 1937 als Medizinalpraktikant, vom 9. 1. bis zum 31. 3. 1937 als Volontär-Assistent und seit dem 1. 4. 1937 als Assistenzarzt.